



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Patentschrift
10 DE 196 38 967 C 2

51 Int. Cl.⁸:
B 41 F 33/10
G 03 F 3/10
G 01 J 3/50

21 Aktenzeichen: 196 38 967.4-27
22 Anmeldetag: 23. 9. 96
43 Offenlegungstag: 9. 4. 98
45 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 17. 12. 98

DE 196 38 967 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

EMPA Eidgenössische Materialprüfungs- und
Forschungsanstalt, St. Gallen, CH

74 Vertreter:

Schwabe, Sandmair, Marx, 81677 München

72 Erfinder:

Heuberger, Karl, St. Gallen, CH; Künzli, Hansjörg,
St. Gallen, CH; Dätwyler, Markus, St. Gallen, CH;
Papritz, Stephan, Rubigen, CH

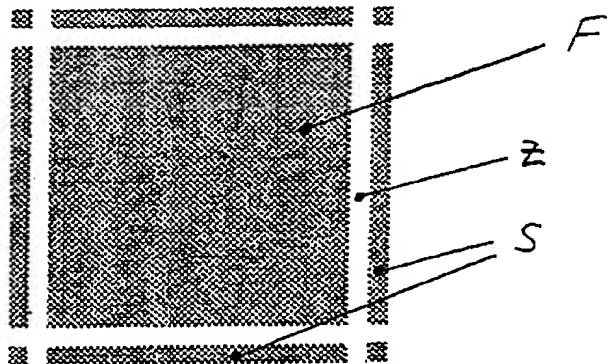
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 27 31 842 C3
DE 44 37 603 A1
DE 44 02 828 A1
DE 44 02 784 A1
DE 40 14 706 A1
DE 40 05 558 A1
US 45 34 188
EP 01 96 431 B1

DE-Z: FOGRA-Mitteilungen Nr. 151, S. 10, 11;

54 Messfeldgruppe und Verfahren zur Erfassung von optisch drucktechnischen Größen im
Mehrfarben-Auflagendruck

- 57 Messfeldgruppe mit optisch abtastbaren, auf einem
mehrfarbigem Druckerzeugnis mit einer Druckmaschine
aufgedruckten Messfeldern vorgegebener Struktur, wo-
bei pro Messfeld mindestens eine Messfeldkante einen
bestimmten Verlauf relativ zur Druckrichtung aufweist
und jedes Messfeld zur Ermittlung wenigstens einer op-
tisch drucktechnischen Größe eine Mindestabmessung
besitzt, die flächenmäßig groß genug ist, dass auch eine
Messung einer Flächenbedeckung möglich ist, dadurch
gekennzeichnet, dass den Messfeldern (F) je wenigstens
ein schmaler Streifen (S) im gleichen Druck zugeordnet
ist, der in geringem Abstand zur Messfeldkante verläuft,
wobei die im gleichen Druck farbfrei verbleibende Sollflä-
che zwischen der Messfeldkante und dem Streifen (S) der
entsprechenden Istfläche vergleichbar ist.



DE 196 38 967 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Messfeldgruppe und ein Verfahren zur Erfassung von optisch drucktechnischen Größen im Mehrfarben-Auflagedruck nach den Ansprüchen 1, 14 und 15.

- 5 Zur Erfassung von optisch drucktechnischen Größen – im folgenden Qualitätsdaten genannt – sind im Mehrfarbenauf-lagendruck, insbesondere dem Akzidenz- und auch dem Zeitungsdruck zahlreiche Lösungen bekannt. Die Qualitätsda-ten-erfassung, beispielsweise von Farb-, Farbschichtdicken-, Passer-, Schiebe-, Dublierwerten, Flächenbedeckungen und dergleichen, dient der Überwachung und Steuerung der Farbgebung im Mehrfarbendruck.

- 10 Aussagen über die Farberkennung können durch Mitdrucken und farbmetrisches Ausmessen von Kombinations-messfeldern gewonnen werden, wie dies aus der DE 44 02 784 A1 bekannt ist, von der die Erfindung ausgeht. Durch den Einsatz der dort beschriebenen Messfeldgruppe wird der Platzbedarf für das auf dem zu kontrollierenden Drucker-zeugnis mitgedruckten Messfeld bzw. der Messfeldgruppe deutlich reduziert. Allerdings gestartet dieses Messfeld bzw. die daraus bekannte Messfeldgruppe noch nicht die Aufnahme von Messwerten zum Passer und auch nicht zur Feststel-lung von Abwicklungsstörungen, wie Schieben und Dublieren.

- 15 Ein Verfahren zur Ermittlung von Passerfehlern und zur Ausmessung geeignete Passermarken ist beispielsweise aus der DE 27 31 842 C3 bekannt. Solche Passermarken müssten zusätzlich zu den Farbmarken auf das zu kontrollierende Druckerzeugnis gedruckt und mit einem entsprechenden Messgerät ausgemessen werden. Es müssen dabei zumindest zwei unterschiedliche Messgeräte beherrscht und eingesetzt werden.

- 20 Aus der DE 40 05 558 A1 ist ferner ein Verfahren zum Erfassung von Remissionen von Vollton- und Rastertonfeldern zwecks Erstellung von Diagnosen über Änderungen von Prozessparametern, wie Feuchtmitteldosierung, Maschinentem-peratur und Dublieren, bekannt. Es werden während des Drucks die Remissionen der Vollton- und Rastertonfelder er-fasst. Dies erfolgt in der Weise, dass von mindestens zwei Druckexemplaren jeweils von mindestens zwei Feldern die Remissionen von Vollton- und Rastertonflächen oder von mindestens zwei Rasterflächen unterschiedlicher Flächenbe-deckungen verglichen werden. Dieses Verfahren beruht darauf, dass innerhalb einer Farbzone über eine Auflage gesehen

- 25 sich die Remissionen der Rasterflächen ändern können, obwohl die Remissionen der Volltonflächen konstant bleiben. Die Erfindung hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Qualitätsdatenerfassung im Mehrfarben-Auflagedruck, vorzugs-weise im Offsetdruck und zwar nicht nur für den Akzidenz-Offsetdruck, sondern auch für den Zeitungs-Offsetdruck, zu verbessern. Hierbei sollen der Platzbedarf der für die Ermittlung von Qualitätsdaten erforderlichen Messelemente bzw. Messfeldgruppen gegenüber bekannten Lösungen verringert und der messgerätetechnische Aufwand gering gehalten

30 werden können. Diese Aufgabe wird durch die Ausbildung einer Messfeldgruppe nach Anspruch 1 und mittels eines Verfahrens nach den Ansprüchen 14 und 15 erreicht.

- Die Erfindung geht von einer Messfeldgruppe aus, die mehrere Messfelder aufweist, die zur Gewinnung von Farbwer-ten, Farbdichten oder Flächenbedeckungen oder einer Kombination daraus, geeignet sind. Geeignet heisst hierbei, dass 35 die Messfelder jeweils groß genug sind, um sie mit den verfügbaren Messtechniken zur Ermittlung dieser Werte ausmes-sen zu können, d. h. die Messfelder müssen Farbmessflächen in ausreichender Größe aufweisen. Durch die anspruchsgemäße Definition der Mindestabmessung wird vorgegeben, dass jedes Messfeld wenigstens so groß ist, dass eine Flächen-bedeckung ermittelt werden könnte, wenn das Messfeld in einem Rasterton bedruckt wäre.

- Erfindungsgemäß weisen die Messfelder je wenigstens einen zugeordneten Streifen auf, wobei das Messfeld und die- 40 ser wenigstens eine zugeordnete Streifen im gleichen Farbdruck gedruckt werden, der Streifen in Bezug auf die Abmes-sungen des Messfeldes schmal ist und in einem vorgegebenen, ebenfalls in Bezug auf die Abmessungen des Messfeldes geringen seitlichen Abstand zur Kante des Messfeldes verläuft. Die im gleichen Druck farbfrei verbleibende Sollfläche zwischen der Messfeldkante und dem benachbarten Streifen ist mit der entsprechenden Istfläche vergleichbar. Als Soll-fläche wird diejenige Fläche bezeichnet, die bei idealem, schiebe- und dublierfreiem Druck im jeweiligen Druck des 45 Messfeldes und des Streifens farbfrei bleibt; die Istfläche ist die im Druck tatsächlich freibleibende Fläche.

Die Gesamtheit aus Messfeld und zugeordnetem Streifen wird im folgenden als Messelement bezeichnet.

- Mit einer einzigen Antastung kann an jedem der erfindungsgemäßen Messfelder mit zugeordnetem Streifen somit 50 neben einem Farbwert, der Farbdichte und/oder der Flächenbedeckung in dem Messfeld, durch Ausmessen der Zone bzw. Fläche zwischen dem Messfeld und seinem seitlichen Farbstreifen ein Schiebe- und Dublierwert für das betreffende Druckwerk ermittelt werden.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn der Farbstreifen und das Messfeld des einzelnen Messelements durch eine farbfreie Zone voneinander getrennt sind, da die Messung in diesem Falle am optimalsten ist; unumgänglich notwendig ist dies je-doch nicht.

- Da die bei schiebe- und dublierfreiem Druck zumindest die in dem betreffenden Druck nicht bedruckte Fläche zwi- 55 schen den Messfeldern und ihren seitlichen Farbstreifen wegen der beidseitigen Berandung, durch die Kante des Mess-felds einerseits und den Farbstreifen andererseits, definiert ist, können die Schiebe- und Dublierwerte ermittelt werden.

Indem die eine vorgegebene Berandung der auszumessenden Zone durch eine Kante eines Messfelds gebildet wird, wird die kombinierte Messung von Farbe und Schieben/Dublieren platzsparend am gleichen Messelement möglich.

- In bevorzugter Weiterbildung weisen die Messfelder je wenigstens zwei dieser seitlichen Farbstreifen zur Bestimmung 60 des Schiebens und Dublierens in Umfangs- und in Seitenrichtung auf. Ganz besonders bevorzugt verlaufen die Zonen zwischen den Messfeldern und ihren seitlichen Farbstreifen in Umfangs- und in Seitenrichtung; zwei derart an einem einzelnen Messfeld gebildete Zonen verlaufen daher in einem rechten Winkel zueinander.

- Zur Ermittlung der Passerwerte werden in diesem Fall die relativen Lagen der Messelemente, vorzugsweise der seit-lichen Farbstreifen der einzelnen Messfelder, zueinander bestimmt. Wegen der erfindungsgemäßen Ausbildung der ein- 65 zelnen Messelemente müssen auch in diesem Falle keine zusätzlichen Passermarken mitgedruckt werden. Da die Zonen zwischen den Messfeldern und ihren seitlichen Farbstreifen beim Druck des betreffenden Messelements nicht mitbe-druckt werden, können die Passerwerte an den erfindungsgemäßen Messelementen ermittelt werden.

Bei den Messelementen handelt es sich vorzugsweise wenigstens um Einzelfarbenvolltonfelder in den jeweiligen

Grundfarben, im allgemeinen Cyan, Magenta und Gelb für den 4-Farbendruck, oder entsprechende Einzelfarbenrasterfelder, in denen die Grundfarben jeweils mit ihrem nominellen Flächendeckungsgrad gedruckt sind. Falls sowohl Volltondichten als auch Flächenbedeckungen ermittelt werden sollen, werden Einzelfarbenvolltonfelder und Einzelfarbenrasterfelder in den Grundfarben mitgedruckt. Desweiteren kann ein Volltonfeld in Schwarz und ferner auch noch ein Raster-tonfeld, in dem die Farbe Schwarz mit ihrem nominellen Flächendeckungsgrad gedruckt ist, vorgesehen sein. 5

In noch weiter bevorzugter Ausführungsform sind ferner zusätzliche Kombinationsmessfelder vorgesehen, in denen je wenigstens zwei Grundfarben mit ihren nominellen Flächendeckungsgraden übereinander gedruckt sind, so dass auch aussagekräftige Werte hinsichtlich des Farbannahmeverhaltens ermittelt werden können.

Schließlich wird in ganz besonders bevorzugter weiterer Ausführungsform noch ein zusätzliches Kombinationsmessfeld mitgedruckt, in dem die Grundfarben mit ihren nominellen Flächendeckungsgraden übereinander gedruckt sind. 10

Die vorgenannten Messelemente oder eine Auswahl daraus werden nach einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung einzeln im Bild mitgedruckt. In einer zweiten bevorzugten Ausführungsvariante werden sie, exakter Passer vorausgesetzt, in Form eines kompakten Messfeldblocks angeordnet und mitgedruckt, derart, dass die benachbarten Messelemente mit ihren seitlichen Farbstreifen stumpf aneinander stoßen oder die Farbstreifen einen kleinen Abstand voneinander haben. Desweiteren sind auch Mischformen dieser beiden Ausführungsvarianten möglich, bei denen mehrere Messelemente zu solchen Messfeldblöcken angeordnet und gegebenenfalls mehrere solcher Messfeldblöcke, jeweils mit unterschiedlichen Messelementen, vorgesehen sind; Einzelelemente können daneben ebenfalls im Bild gedruckt sein. Bei Einsatz eines einzigen kompakten Messfeldblocks können, die Verwendung eines geeigneten Messgeräts vorausgesetzt, mittels einer einzigen Antastung sämtliche, die Qualität des Druckprodukts beeinflussenden Werte, nämlich die Passerwerte, Schiebe- und Dublierwerte sowie Farbdichten-, Farbannahme- und Farbbalancewerte, Farbwerte, Flächenbedeckungen und dergleichen ermittelt werden. 15 20

Ein besonders bevorzugtes Messgerät weist einen Sensor, vorzugsweise einen photoelektrischen Sensor, mit spektraler oder mindestens 3-Bereichs- und zweidimensional räumlicher Auflösung auf. Vorzugsweise wird eine CCD-Farbkamera verwendet, die auf ein Mikroskop montiert ist.

Falls die Messelemente einzeln und in geeigneten, zu Messfeldblöcken angeordneten Unterkombinationen auf dem Bild verteilt mitgedruckt werden, lassen sich die interessierenden Qualitätsdaten immer noch mittels eines einzigen Messgeräts ermitteln. Das Messgerät ist in diesem Fall verfahrbar über dem durchlaufenden Druckerzeugnis angeordnet. Aus der Druckvorstufe werden der Verfahrensteuerung des Messgeräts die Orte der anzutastenden Messelemente bzw. Messfeldblöcke mitgeteilt. 25

Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Messelements und eines kompakten Messfeldblocks sowie zweier Verfahren zur Optimierung der Farbwiedergabe im Mehrfarben-Auflagedruck werden nachfolgend anhand von Figuren beschrieben. Es zeigen: 30

Fig. 1 ein Messelement,

Fig. 2 einen kompakten Messfeldblock mit nebeneinander angeordneten Messelementen nach Fig. 1,

Fig. 2.1 die Verallgemeinerung des Messfeldblocks der Fig. 2,

Fig. 2.2 einen kompakten Messfeldblock für den 8-Farbendruck, 35

Fig. 2.3 zwei nebeneinander angeordnete Messelemente eines Messfeldblocks,

Fig. 3 einen Entscheidungsbaum zur Optimierung der Farbwiedergabe in einer einzelnen Auflage und

Fig. 4 einen Entscheidungsbaum zur Optimierung der Farbwiedergabe über mehrere Auflagen.

Das in Fig. 1 dargestellte Messelement umfaßt ein Messfeld F mit zugeordneten seitlichen Farbstreifen S. Das Messfeld F hat im Ausführungsbeispiel die Form eines Quadrats. Randparallel zu jeder der vier Quadratseiten verläuft einer der schmalen, rechteckigen Farbstreifen S. Zwischen den derart begrenzenden Rändern des Messfeldes F einerseits und der seitlichen Farbstreifen S andererseits wird eine farbfreie Zone Z, d. h. eine zumindest im Druck des Messelements farbfrei verbleibende Zone Z, gebildet, deren Breite und damit Fläche bei idealem Druck exakt vorgegeben ist. Durch Vergleich dieser Idealfäche der Zone Z, d. h. der Sollfläche der Zone Z, mit der im tatsächlichen Druck nicht bedruckten, ausgemessenen Teilfläche der Zone Z, d. h. der Istfläche der Zone Z, können die Schiebe- und Dublierwerte dieses Drucks ermittelt werden. Dabei würde es zur Ermittlung des Schiebens und Dublierens in Umfangs- und Seitenrichtung genügen, zwei winklig zueinander stehende Farbstreifen S vorzusehen. Die beiden anderen Farbstreifen S verstärken dann lediglich noch das Messsignal in vorteilhafter Weise. 40 45

Die Minimalgröße der Fläche des Messfeldes F wird durch die Rasterweite des Druckprozesses, d. h. die Rasterpunktgröße unter Berücksichtigung der verfügbaren Kameraauflösung bzw. der räumlichen Auflösung des Sensors und einer genügend aussagekräftigen Statistik vorgegeben. 50

Die im Ausführungsbeispiel quadratische Fläche des Messfeldes F kann innerhalb des gerade gesteckten Rahmens grundsätzlich auch nur rechteckförmig und dem Grunde nach sogar beliebig, jedoch in definierter Weise vorgegeben, ausgebildet sein. Die Farbstreifen S müssen auch nicht unbedingt randparallel verlaufen, die farbfreien Zonen Z müssen jedoch ebenfalls, idealer Druck vorausgesetzt, durch ihre Berandungen definiert vorgegeben sein. Die dargestellte Form des Messelements mit den zugeordneten Streifen erleichtert jedoch eine sich an das eigentliche Antasten des Messfeldes anschließende Analyse der Messergebnisse. Desweiteren eignet sich diese Form auch besonders für die Zusammenfassung mehrerer solcher Messelemente zu einem kompakten Messfeldblock. 55

Solch ein kompakter Messfeldblock ist in Fig. 2 dargestellt. Er besteht im Ausführungsbeispiel aus zwölf Messelementen, die zu einem 3 x 4-schachbrettartigen Messfeldblock zusammengefaßt sind. Die Einzelmessfelder mit zugeordneten Streifen, d. h. die Einzelmesselemente, sind mit A1 bis D3 bezeichnet. 60

Den kompakten Messfeldblock für den Mehrfarbendruck im allgemeinen, d. h. für eine beliebige Anzahl Grundfarben, zeigt Fig. 2.1. Ein beispielhafter Messfeldblock für den 8-Farbendruck ist schließlich noch in Fig. 2.2 dargestellt. Im folgenden wird lediglich beispielhaft stets auf den Messfeldblock der Fig. 2 für den 4-Farbendruck Bezug genommen. 65

Im kompakten Messfeldblock stoßen jeweils zwei benachbarte Messelemente A1 bis D3 mit ihren seitlichen Farbstreifen 5 stumpf oder mit einem vorgegebenen Abstand in der Größe von "a" aneinander, falls dem Idealfall entsprechend keine Passerabweichungen im Druck auftreten. Zwei Messfelder, die nebeneinander so aufgedruckt sind, dass ihre

einander zugewandten Farbstreifen 5 den engen Abstand voneinander haben, sind in Fig. 2.3 dargestellt.

Im Messfeldblock der Fig. 2 wird das Messelement A1 durch ein Volltonfeld in Schwarz gebildet. Das Messelement A2 ist ein Rasterfeld, in dem die Farbe Schwarz mit ihrem nominellen Flächendeckungsgrad gedruckt ist. Bei dem Messelement B1 handelt es sich um ein Kombinationsmesselement, in dem die drei Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb jeweils mit ihrem nominellen Flächendeckungsgrad übereinander gedruckt sind. Die Messelemente A3, B2 und C1 werden durch Einzelfarbenrasterelemente mit nominellen Flächendeckungsgraden in den drei Grundfarben gebildet. In den Messelementen B3, C2 und D1 sind die drei Grundfarben im Vollton jeweils einzeln gedruckt. Bei den verbleibenden Messelementen C3, D2 und D3 handelt es sich schließlich um weitere Kombinationsmesselemente, in denen jeweils zwei der Grundfarben mit nominellen Flächendeckungsgraden übereinander gedruckt sind.

Im Zeitungsdruck als bevorzugten Verwendungsbeispiel weisen die Messelemente A1 bis D3 je eine Ausdehnung von etwa $1,65 \times 1,65 \text{ mm}^2$ und der kompakte Messfeldblock mit zwölf solchen Messelementen eine Ausdehnung von $6,6 \times 5 \text{ mm}^2$ auf. Die derart ausgebildeten, miniaturisierten Messelemente werden in ausgesuchten Bildstellen oder, wie dargestellt, als kompakter Messfeldblock auf einem zu kontrollierenden Druckerzeugnis mitgedruckt und anschließend inline, online oder offline mit Hilfe einer auf ein Mikroskop montierten CCD-Farbkamera aufgenommen. Die Aufnahme könnte ebenso an einer oder mehreren Bildstellen unter Verwendung eines photoelektrischen Sensors mit spektraler und zweidimensional räumlicher Auflösung erfolgen.

Die aufgenommenen Bilder werden digitalisiert und anschließend softwaremäßig mittels eines merkmalspezifischen Algorithmus direkt ausgewertet. Die Daten können auch in die einzelnen Farben separiert und das so erzeugte Binärbild mit einem entsprechenden merkmalspezifischen mathematischen Algorithmus ausgewertet werden. Eine Kombination beider Verfahren ist ebenfalls möglich.

Im Ausführungsbeispiel dienen die Farbstreifen S der Messelemente B3, C2, D1 und A1 der Bestimmung des Passers von Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz in Umfangs- und in Seitenrichtung. Ausgehend von dem Messelement B3 von Cyan werden die relativen Lagen der Messelemente C2, D1 und A1 für Magenta, Gelb und Schwarz und damit etwaige Passerabweichungen ermittelt. Schieben und Dublieren wird dadurch festgestellt, dass an diesen Messelementen je die unbedruckte Zone Z zwischen der Fläche jedes Messfelds F und den Farbstreifen S vermessen wird.

Die Flächen der Messfelder F der gleichen Messelemente B3, C2, D1, A1 dienen zur Bestimmung der Volltondichten der entsprechenden Farben.

Mit Hilfe der Messelemente A2, C1, B2 und A3 werden die Flächenbedeckungen von Schwarz, Gelb, Magenta und Cyan ermittelt. Die Passer- und Schiebe- sowie Dublierwerte könnten auch mittels dieser Einzelfarbenrasterelemente bestimmt werden.

Die Messelemente C3, D3 und D2, in denen je zwei der drei Grundfarben im Rasterton übereinander gedruckt sind und das Messelement B1, in dem alle drei Grundfarben im Rasterton übereinander gedruckt sind, dienen der Bestimmung der Farbwerte und der Farbannahme im zwei- und dreifarbigem Übereinanderdruck.

Eine bevorzugte Bildverarbeitung umfaßt einen photoelektrischen Sensor mit spektraler und zweidimensional räumlicher Auflösung sowie einer Bildanalyse-Hard- und -Software, die grundsätzlich jedoch auch durch eine fest verdrahtete Hardware gebildet sein kann, und einen Digitalrechner, vorzugsweise einen Personalcomputer. Für die aufgezeichneten Signale des Sensors werden mittels Bildanalyse die relevanten Bildstellen des kompakten Messwertblocks ausgewählt und die aufgezeichneten Signale beispielsweise mittels Matrizenoperationen in XYZ-Werte und nachfolgend in LAB-Werte und Dichtewerte transformiert.

Für die Bestimmung der Flächenbedeckungen und des Passers werden die aufgenommenen Signale in Binärbilder separiert und anschließend mittels eines merkmalspezifischen Algorithmus ausgewertet.

Durch das Mitdrucken des kompakten Messfeldblocks nach Fig. 2 können durch den Einsatz der Bildanalyse zum Auswerten der Messdaten bzw. des aufgenommenen Bildes mittels eines einzigen Antastvorgangs auf kleinstem Raum im Satzspiegel die zur Produktqualifikation und gegebenenfalls zu einer Diagnose notwendigen Merkmale am Druckerzeugnis bestimmt werden. In kürzester Zeit ist damit die Gewinnung einer außerordentlich großen Zahl von Qualitätsmerkmalen möglich.

Im dargestellten Beispiel für den Vierfarbendruck können pro Antastung des kompakten Messfeldblocks sechs Passerwerte, vier Volltondichtewerte, vier Tonwertzunahmewerte, drei Farbannahmewerte für die Grundfarben, vier Schiebe- und Dublierwerte sowie vier Farbtorsvektoren und vier Farbabstände der sekundären und tertiären Buntfarben, insgesamt also 29 Mess- bzw. Kennwerte, ermittelt werden.

Die Fig. 3 und 4 zeigen Entscheidungsbäume, denen folgend anhand der gewonnenen Qualitätsdaten eine Diagnose erstellt wird. Anhand dieser Entscheidungsbäume ist auch eine Optimierung der Farbwiedergabe im mehrfarbigen Auflagendruck möglich. Die dargestellten Entscheidungsbäume können noch verfeinert werden, indem weitere Qualitätsdaten, wie etwa die Farbwerte der Grundfarben, Daten zur Farb- und Wasserführung an der Druckmaschine, Temperatur des Farbmaterials, Lufttemperatur und -feuchtigkeit oder Bilddaten des gedruckten Sujets mit einbezogen werden.

Generell ist zu bemerken, dass Farbabweichungen durch Verstellen der Farb- und/oder der Feuchtmittelführung an der Druckmaschine korrigiert werden können. Alternativ oder ergänzend ist es möglich, beim Herstellen der Farbauszüge in der Druckvorstufe gezielte Korrekturen an den Flächenbedeckungen vorzunehmen (Tonwertkompensation). Während sich das Verstellen der Druckmaschine auch zum Ausgleichen von kurzfristigen Schwankungen der Farbwiedergabe anbietet, eignet sich die Tonwertkompensation in der Druckvorstufe zur Korrektur von systematischen oder langfristig schwankenden Farbabweichungen.

Bei der Generierung einer Diagnose aufgrund der erhobenen Qualitätsdaten sollte deshalb zwischen diesen beiden Strategien unterschieden werden. Es handelt sich hierbei um zwei Entscheidungssituationen, nämlich einerseits um die Optimierung der Farbwiedergabe in einer einzelnen Auflage und andererseits um die Optimierung der Farbwiedergabe über mehrere Auflagen. Fig. 3 zeigt dementsprechend einen Entscheidungsbaum für den Druck einer Auflage und Fig. 4 einen Entscheidungsbaum für den Druck mehrerer Auflagen.

Die Verzweigungen stellen jeweils Zufallspunkte dar. Bei jeder Verzweigung wird aufgrund der ermittelten Qualitätsdaten entschieden, auf welchem Pfad weiter nach rechts vorangegangen wird. Hierbei existieren sowohl exklusive Ver-

zweigungen, bei denen jeweils nur ein weiterführender Pfad beschriftet werden soll, als auch nicht exklusive Verzweigungen, bei denen ein Fortschritt auf mehr als einem weiterführenden Pfad möglich ist. Beim Optimieren der Farbwiedergabe über mehrere Auflagen (Fig. 4) kann es vorkommen, dass eine Farbabweichung durch eine Störung der Tonwertzunahme und eine Trapping-Störung hervorgerufen wird. In diesem Fall können sowohl das die Farbabweichung verursachende Rheologieproblem und die Trappingstörung behoben werden, d. h. es handelt sich um eine nicht exklusive Verzweigung im Zufallspunkt.

Im Störungsfall endet jeder Pfad im Entscheidungsbaum auf der rechten Seite mit einer Handlungsempfehlung. Je nach Situation kommt eine Korrektur der Farb- und der Feuchtmittelführung oder eine Kombination beider Korrekturen, das Beheben eines farbmaterialbezogenen Rheologieproblems, das Beheben einer Trappingstörung, das Beheben von Schieben oder Dublieren, das Nachkalibrieren der Druckkennlinien der Einzelfarben oder das Nachkalibrieren des Farbprofils im Sinne des Color-Managements in Frage.

Im Pseudocode werden die Entscheidungsbäume nach den Fig. 3 und 4 wie folgt gelesen:

5

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

CASE

```

1  Optimieren der Farbwiedergabe in einer Auflage:
5  IF Farbabweichung im mehrfarbigen Übereinanderdruck vorhanden
    IF Schieben/Dublieren vorhanden
    IF Schieben/Dublieren während Auflage behebbar
10  Schieben/Dublieren beheben
    ELSE (Schieben/Dublieren während Auflage nicht behebbar)
    Farbführung und/oder Feuchtmittelführung korrigieren
15  END
    ELSE (Kein Schieben/Dublieren)
    Farbführung und/oder Feuchtmittelführung korrigieren
20  END
    ELSE (Keine Farbabweichung im mehrfarbigen Übereinanderdruck)
25  alles i.O.
    END
30  Optimieren der Farbwiedergabe über eine Auflage:
    IF Farbabweichung im mehrfarbigen Übereinanderdruck vorhanden
    IF Abweichungen bei diagnostischen Kennwerten vorhanden
35  IF Schieben/Dublieren vorhanden
    Schieben/Dublieren beheben
    ELSE (Kein Schieben/Dublieren)
    IF Störung Volitondichte vorhanden
40  Weitere Auflage ausmessen
    ELSE (Keine Störung Volltondichte)
    IF Störung Tonwertzunahme vorhanden
45  IF Störung Tonwertzunahme systematisch
    Druckkennlinie nachkalibrieren
    ELSE (zufällig, Rheologieproblem)
50  Rheologieproblem beheben
    END
55  END
60
65

```

DE 196 38 967 C 2

```

IF Störung Trapping vorhanden
  IF Störung Trapping systematisch
    Farbprofil von Druckprozess nachkalibrieren
    ELSE (zufällig, Trappingproblem)
    Trappingproblem beheben
  END
END
END
ELSE (Keine Abweichungen bei diagnostischen Kennwerten)
  IF Farbabweichung im mehrfarbigen Übereinanderdruck systematisch
    Farbprofil von Druckprozess nachkalibrieren
    ELSE (Farbabweichung zufällig)
    weitere Auflage ausmessen
  END
END
ELSE (Keine Farbabweichung im mehrfarbigen Übereinanderdruck)
  IF Abweichungen bei diagnostischen Kennwerten vorhanden
    IF Schieben/Dublieren vorhanden
      Schieben/Dublieren beheben
    ELSE (Kein Schieben/Dublieren)
      IF Störung Volltondichte vorhanden
        IF Störung Volltondichte systematisch
          Farbprofil von Druckprozess nachkalibrieren
          ELSE (Störung Volltondichte zufällig)
          weitere Auflage ausmessen
        END
      ELSE (Keine Störung Volltondichte)
        IF Störung Tonwertzunahme vorhanden
          IF Störung Tonwertzunahme systematisch
            Druckkennlinie nachkalibrieren
          ELSE (Störung Tonwertzunahme zufällig, Rheologieproblem)
            Rheologieproblem beheben
          END
        END
      END
    END
  END

```

```

5      IF Störung Trapping vorhanden
      IF Störung Trapping systematisch
      Farbprofil von Druckprozess nachkalibrieren
      ELSE                                     (zufällig, Trappingproblem)
10     Trappingproblem beheben
      END
      END
15     END
      END
20     ELSE                                     (Keine Abweichungen bei diagnostischen Kennwerten)
      alles i. O.
      END
25     END
      END

```

30 Eine weitere Differenzierung der Handlungsempfehlungen ist ebenfalls möglich. So kann beispielsweise die Aufforderung zum Beheben von Schieben oder Dublieren auch noch mit einem Hinweis auf mögliche Ursachen, z. B. auf die Bahnspannung, Papiereigenschaften oder die Eigenschaften von Gummitüchern, ergänzt werden.

Beide beispielhaft dargestellten Entscheidungsbäume zeigen, wie durch wirksame und aussagekräftige Datenverdichtung automatisch eine Qualitätsbewertung und, im Falle allzu großer Abweichungen, eine Diagnose verbunden mit einer Handlungsempfehlung generiert wird. Es wird sich nicht damit begnügt, beispielsweise pro Merkmal die bekannten auf-lagenbezogenen statistischen Kennwerte wie Minimum, Maximum, Mittelwert und Streuung automatisch zu berechnen und auszugeben.

Durch den Einsatz erfindungsgemäßer Messfelder mit zugeordneten Streifen oder kompakter Messfeldblöcke oder einer Kombination daraus im Verbund mit Bildanalyse und Entscheidungsbaum ist es möglich, die auf Densitometrie und Farbmatrik basierenden herkömmlichen Werkzeuge der Optimierung der Farbwiedergabe mit den neuen Werkzeugen des Color-Managements zu einem Gesamtsystem zu vereinigen.

40 Sollten die Qualitätsdaten stark verrauscht sein, d. h. praktisch nur zufällige Abweichungen beinhalten, kann eine Handlungsempfehlung nicht mehr eindeutig abgeleitet werden. In diesem Fall wird weitergemessen, oder es werden zusätzliche Qualitätsdaten herangezogen. Beispielhaft sei die Situation genannt, bei der über mehreren Auflagen Farbschwankungen im mehrfarbigen Übereinanderdruck auftreten, die nicht reproduzierbar sind. Es werden dann weitere Auflagen gedruckt und ausgemessen.

45 Als Alternative zum Entscheidungsbaum können zum Ableiten der Diagnose und der Handlungsempfehlungen auch neuronale Netze oder Algorithmen der unscharfen Logik (Fuzzy-Logik) oder eine Kombination daraus eingesetzt werden. Insbesondere die neuronalen Netze weisen den Vorteil auf, dass sie anhand von Testmustern trainiert werden können.

50 Wenn zu jedem Satz von Qualitätsdaten die richtigen Handlungsempfehlungen bekannt sind, kann einem solchen Netz das zum Erstellen einer Diagnose notwendige Expertenwissen vermittelt werden, ohne dass für die Merkmale scharfe Sollwerte oder Toleranzen im Vorhinein festgelegt werden müssen. Ein solches Vorgehen kommt dem Umstand sehr entgegen, dass zahlenmäßiges Expertenwissen eher in unscharfer als in scharfer Form vorliegt.

Patentansprüche

1. Messfeldgruppe mit optisch abtastbaren, auf einem mehrfarbigen Druckerzeugnis mit einer Druckmaschine aufgedruckten Messfeldern vorgegebener Struktur, wobei pro Messfeld mindestens eine Messfeldkante einen bestimmten Verlauf relativ zur Druckrichtung aufweist und jedes Messfeld zur Ermittlung wenigstens einer optisch drucktechnischen Größe eine Mindestabmessung besitzt, die flächenmäßig groß genug ist, dass auch eine Messung einer Flächenbedeckung möglich ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Messfeldern (F) je wenigstens ein schmaler Streifen (S) im gleichen Druck zugeordnet ist, der in geringem Abstand zur Messfeldkante verläuft, wobei die im gleichen Druck farbfrei verbleibende Sollfläche zwischen der Messfeldkante und dem Streifen (S) der entsprechenden Istfläche vergleichbar ist.
2. Messfeldgruppe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass den Messfeldern (F) je wenigstens zwei winklig zueinander stehende Streifen (S) zugeordnet sind.
3. Messfeldgruppe nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Messfeld (F) und der zugeordnete Streifen (S) in einem Solldruck durch eine vollkommen unbedruckte Zone (Z) voneinander getrennt sind.

4. Messfeldgruppe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Streifen (S) geradlinig parallel zur Messfeldkante des Messfeldes (F) verläuft.
5. Messfeldgruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messfelder (F) und die Streifen (S) rechteckig sind.
6. Messfeldgruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Messfelder (F) nahe jeder ihrer Kanten einen Streifen (S) aufweisen.
7. Messfeldgruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere Messfelder (F) in einem Solldruck mit ihren zugeordneten Streifen (S) aneinanderstoßend oder einen vorgegebenen geringen Abstand (a) aufweisend einen kompakten Messfeldblock bilden.
8. Messfeldgruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Einzelfarbenvolltonfelder (B3, C2, D1) in den Grundfarben vorgesehen sind.
9. Messfeldgruppe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass Einzelfarbenrasterfelder (A3, B2, C1) vorgesehen sind.
10. Messfeldgruppe nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein Volltonfeld (A1) in Schwarz vorgesehen ist.
11. Messfeldgruppe nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rastertonfeld (A2) in der Farbe Schwarz vorgesehen ist.
12. Messfeldgruppe nach einem der Ansprüche 8 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass Rasterkombinationsmessfelder (C3, D2, D3) vorgesehen sind, in denen je wenigstens zwei Grundfarben übereinander gedruckt sind.
13. Messfeldgruppe nach einem der Ansprüche 8 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass ein Rasterkombinationsmessfeld (B1) vorgesehen ist, in welchem alle Grundfarben übereinander gedruckt sind.
14. Verfahren zur Erfassung von optisch drucktechnischen Größen im Mehrfarbenaufdruck, bei dem
 - a) Einzelfarbenmessfelder (B3, C2, D1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 in den Grundfarben auf ein mehrfarbiges Druckerzeugnis aufgedruckt werden,
 - b) die Einzelfarbenmessfelder (B3, C2, D1) optisch abgetastet werden,
 - c) das remittierte Licht ausgewertet und für jedes der Einzelfarbenmessfelder (B3, C2, D1) eine oder mehrere optisch drucktechnische Größen ermittelt wird oder werden und
 - d) pro Einzelfarbenmessfeld (B3, C2, D1) Schiebe- und Dublierwerte ermittelt werden durch Vergleich der Sollfläche und der mit einer einzigen Antastung aufgenommenen, im Druck des Einzelfarbenmessfelds (B3, C2, D1) farbfrei verbleibenden Istfläche zwischen der Messfeldkante und dem Streifen (S).
15. Verfahren zur Erfassung von optisch drucktechnischen Größen im Mehrfarbenaufdruck, bei dem
 - a) Einzelfarbenmessfelder (B3, C2, D1) nach einem der Ansprüche 1 bis 13 in den Grundfarben auf ein mehrfarbiges Druckerzeugnis aufgedruckt werden,
 - b) die Einzelfarbenmessfelder (B3, C2, D1) optisch abgetastet werden,
 - c) das remittierte Licht ausgewertet und für jedes der Einzelfarbenmessfelder (B3, C2, D1) eine oder mehrere optisch drucktechnische Größen ermittelt wird oder werden und
 - d) Passerwerte durch Vermessen der relativen metrischen Lagen von Streifen (S) oder Messfeldern (F) in unterschiedlichen Grundfarben gewonnen werden.
16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass Bildstellen des Druckerzeugnisses als Messfelder (F) mit zugeordneten Streifen (S) dienen.
17. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Messfelder (F) mit zugeordneten Streifen (S) bildanalytisch mittels eines Bildverarbeitungsprozesses erkannt werden.
18. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass der Bildverarbeitungsprozeß eine Farbseparation, die Erzeugung eines Binärbildes und einen merkmalspezifischen mathematischen Algorithmus zur Bestimmung der optisch drucktechnischen Größen umfasst.
19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtastung mittels eines photoelektrischen Sensors mit spektraler oder mindestens 3-Bereichs- und zweidimensionaler räumlicher Auflösung erfolgt.
20. Verfahren nach dem vorhergehenden Anspruch, dadurch gekennzeichnet, dass die Abtastung mittels einer CCD-Farbkamera erfolgt.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

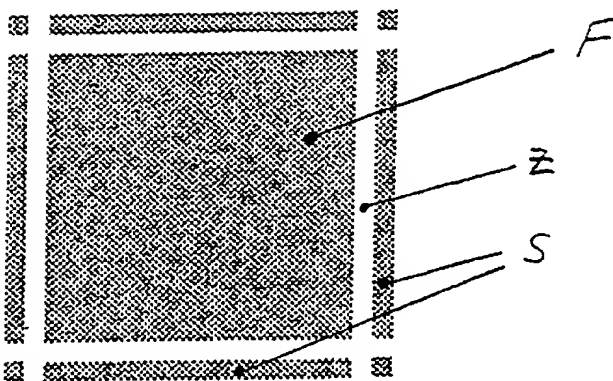
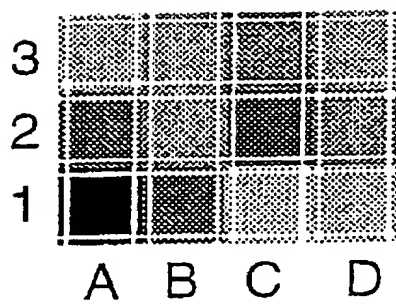


Fig. 1



A3	B3	C3	D3
A2	B2	C2	D2
A1	B1	C1	D1

Fig. 2

An	Bn		Nn
A2	B2		N2
A1	B1		N1

Fig. 2.1

A7	B7	C7	D7	E7	F7	G7	H7
A6	B6	C6	D6	E6	F6	G6	H6
A5	B5	C5	D5	E5	F5	G5	H5
A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4	H4
A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3	H3
A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2	H2
A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1	H1

Fig. 2.2

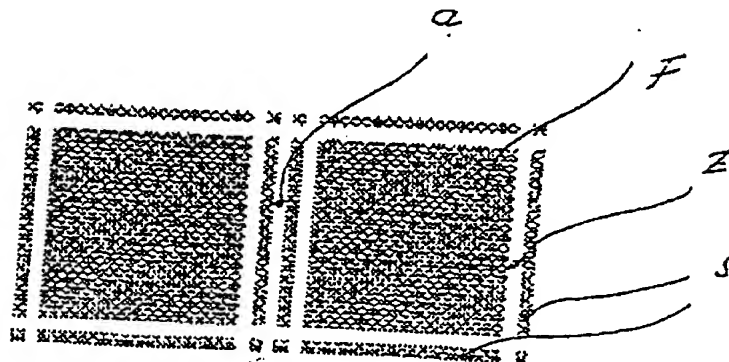


Fig. 2.3

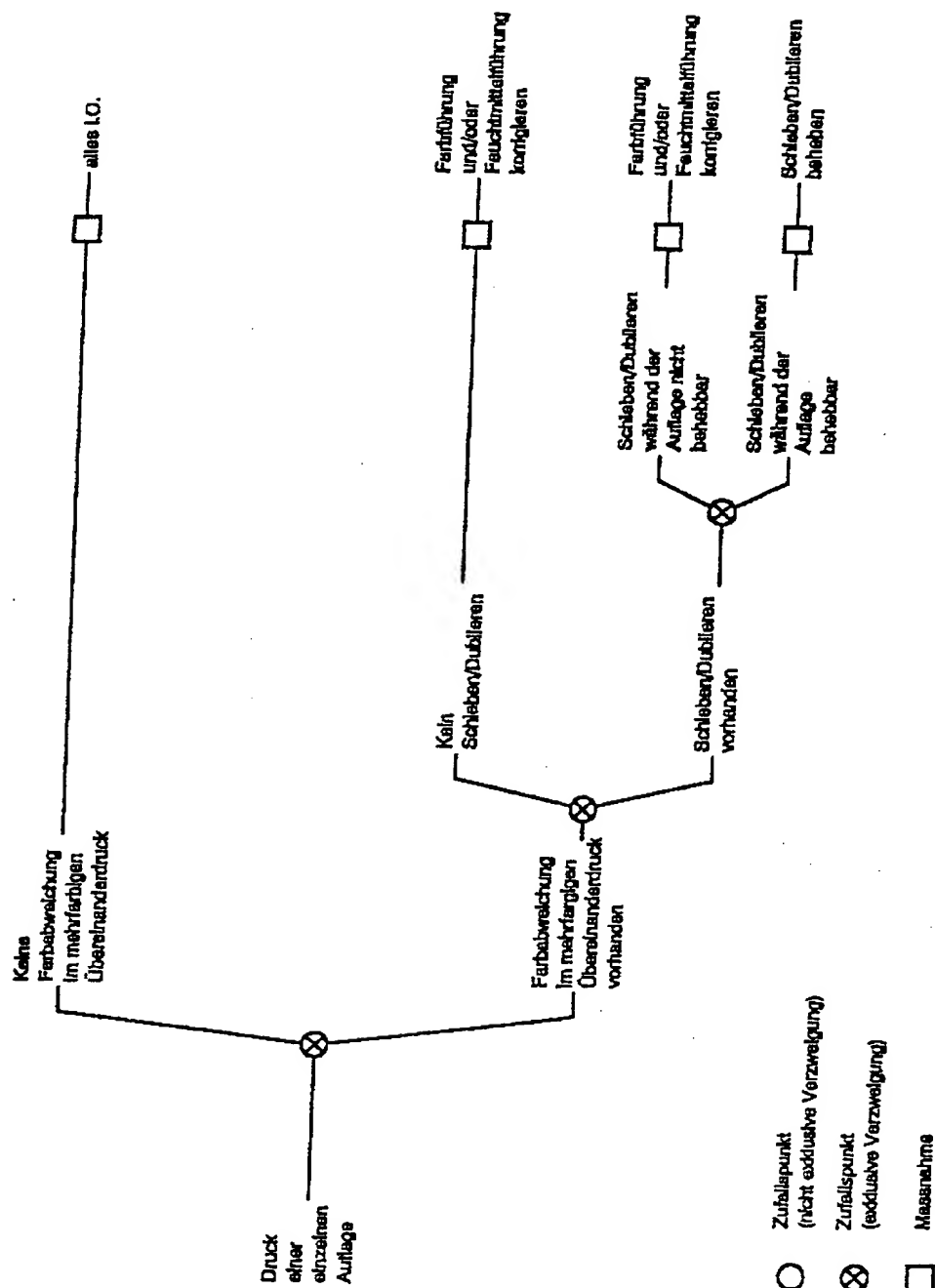


Fig. 3

